

УДК 591.69—744.2—33

POLYPODIUM HYDRIFORME В ИКРЕ СЕВЕРОДВИНСКОЙ СТЕРЛЯДИ

© А. Ю. Ибрагимов

Представлены материалы по зараженности стерляди из р. Северная Двина паразитом *Poly podium hydriforme* (Cnidaria). Значения экстенсивности и интенсивности заражения для двух точек отлова рыб оказались сходными. Экстенсивность заражения превысила 88 %, что является рекордно высоким показателем для *P. hydriforme*. Интенсивность заражения составила от 1 до 436 икринок. В среднем было заражено около 1 % икринок.

Стерлядь — единственный вид осетровых рыб, обитающий в бассейне р. Северная Двина, имеет важное хозяйственное значение. Впервые паразита *Poly podium hydriforme* (тип Cnidaria) в икре северодвинской стерляди обнаружил ихтиолог Г. М. Персов (Догель, 1950; Raikova, 1994), но экстенсивность и интенсивность заражения рыб оставались неизвестными. Недостаточность информации о зараженности полиподиозом рыб в Северной Двине, а также тревожные сообщения работников Главрыбвода и Севрыбвода о частых находках *P. hydriforme* у северодвинской стерляди побудили нас к проведению настоящего исследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В мае 2001 г. мы приняли участие в двух экспедициях. Первая экспедиция была организована работниками СевПИНРО 5—13 мая в район пос. Орлецы (Сев. Двина, около 100 км выше Архангельска), где было отловлено и вскрыто 28 икряных самок стерляди (IV стадии зрелости по шкале Недошивина, 1928) для биоанализа. Кроме того, там было поймано несколько самок II и II—III стадии зрелости.

Вторая экспедиция (24—29 мая) на Солзенский экспериментально-производственный лососевый рыбзавод позволила определить зараженность полиподиозом для 17 самок стерляди, вскрытых при отборе икры для инкубации. Эти стерляди были отловлены 16 мая в районе г. Двинской Березник (Сев. Двина, около 250 км выше Архангельска), после чего перевезены на рыбзавод, где содержались в рыбоводных бассейнах до вскрытия. Вскрытия были проведены в период с 24 по 28 мая. Несколько самок, вскрытых на рыбзаводе, соответствовали IV стадии зрелости. Остальные самки были вскрыты уже после гипофизарной инъекции и соответствовали V или IV—V стадиям зрелости (овулировавшие или частично овулировавшие ооциты в яичнике).

Интенсивность заражения определяли путем тщательного перебора икринок, полученных при вскрытии рыбы. При этом отдельно подсчитывали зараженные икринки и столоны паразита, свободно лежащие среди икринок (т. е. паразитов, вышедших из икринки в результате разрушения ее оболочки). Если находили фрагменты таких столонов, то несколько фрагментов учитывали как один столон, если они примерно составляли его по своей суммарной длине.

Массу икринок определяли взвешиванием на торсионных весах. При взвешивании здоровых икринок отбирали пробу икры массой 0.5 г, затем делили эту массу на количество икринок в пробе. Зараженные икринки взвешивали по одной, случайным образом отбирая по 15 икринок из одной рыбы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Жизненный цикл *P. hydriforme* многолетний (Raikova, 1994). Поэтому в один и тот же сезон всегда можно обнаружить разные стадии развития этого паразита.

У рыб II—III стадии зрелости в ооцитах были найдены так называемые «планулообразные личинки» *P. hydriforme* (Lipin, 1911; Райкова, 1958). Эти личинки были найдены в двух самках стерляди, пойманных 7 и 8 мая в районе Орлецов. У первой рыбы было заражено около 50, у второй — около 25 ооцитов старшей генерации. Зараженные ооциты отличались своей темно-серой окраской и более крупными размерами от бледно-желтых здоровых ооцитов (рис. 1, А). Отличия в размерах и окраске связаны с тем, что в зараженных *P. hydriforme* ооцитах более интенсивно протекают процессы синтеза, связанные с формированием желтка (Райкова, 1963). Единичность находок планулообразных личинок не свидетельствует о низкой экстенсивности заражения, а связана с тем, что эта стадия зрелости рыб является предельно ранней для диагностики полиподиоза (Райкова, 1984). В рыбах II стадии зрелости диагностика была невозможна из-за мелких размеров ооцитов.

У рыб IV и V стадий зрелости зараженные *P. hydriforme* ооциты отличались от здоровых большими размерами и белесым цветом. Цвет зараженных икринок связан с тем, что сквозь их полупрозрачные оболочки просвечивает непигментированный столон *P. hydriforme*. Желтка в таких икринках содержится мало. По локализации желтка можно судить о том, на какой стадии развития находится *P. hydriforme*. В неовулировавших ооцитах столон *P. hydriforme* сохраняет инвертированное положение зародышевых листков (рис. 1, Б; 2), т. е. его гастродермис обращен наружу, а эпидермис — внутрь (Lipin, 1911). Щупальца располагаются в полости столона. В ооцитах с невывернувшимся столоном *P. hydriforme* желток заполняет пространство между почками столона, поэтому такие икринки обладают своеобразной «мраморной» окраской, т. е. они белые с серыми прожилками желтка. Перед икрометанием происходит выворачивание столона (рис. 3). Это сопровождается восстановлением нормального положения зародышевых листков (Lipin, 1911). В икринках с вывернувшимся столоном (рис. 1, В) желток расположен внутри гастральных полостей почек и не виден, зато просвечивают кончики многочисленных щупалец *P. hydriforme*. Такие икринки сероватого цвета, а их поверхность кажется зернистой.

В икринках стерлядей, отловленных и вскрытых 5—13 мая, содержались невывернувшиеся столоны *P. hydriforme*. Исключение составила лишь одна рыба, в которой большинство столонов оказались вывернутыми. Из 3-х рыб, вскрытых 24 мая на рыбзаводе без гипофизарной инъекции, две содержали невывернувшиеся, а одна — вывернувшиеся столоны паразита. Рыбы, которым были сделаны гипофизарные инъекции, преимущественно содержали икринки с вывернутыми столонами *Polypodium*.

Почти у всех зараженных рыб среди здоровых и зараженных ооцитов удавалось найти столоны *P. hydriforme*, вышедшие из своих икринок. Такие свободные столоны составили 9 % от общего числа паразитов для рыб из Орлецов, и 7 % — для рыб, вскрытых на рыбзаводе. Иногда эти столоны были целыми, иногда — фрагментированными. Выворачивание в столонах, вышедших из икринок, по-видимому, происходило не одновременно: у тех рыб, в икринках которых все столоны были еще не вывернувшимися, некоторые свободные столоны были уже вывернувшимися.

Помещая зараженные икринки в физиологический раствор Хенкса, нам удавалось искусственно добиться выворачивания находящихся в них столонов, чтобы получить свободноживущие стадии *P. hydriforme*. Однако не всегда удавалось дождаться выхода этих столонов из икринок — многие из них погибали, так и не выйдя в воду.

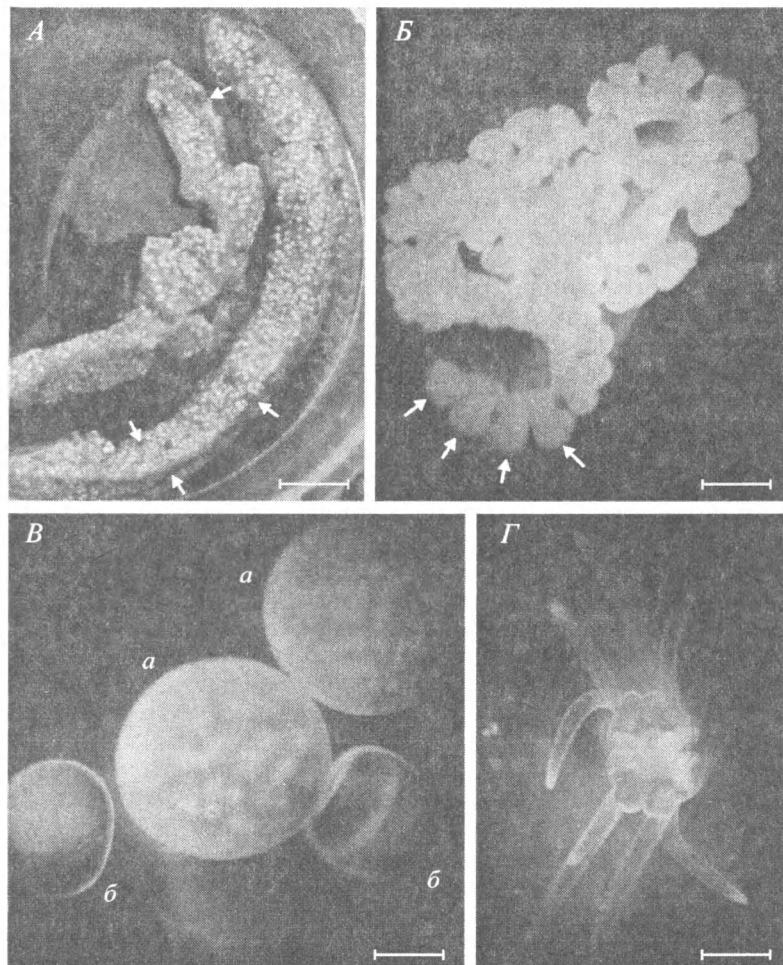


Рис. 1. *Polypodium hydriiforme* из ооцитов северодвинской стерляди.

А — яичник стерляди III стадии зрелости, темные крупные ооциты (отмечены стрелками) заражены *P. hydriiforme* (стадия планулообразной личинки), масштаб — 10 мм; Б — инвертированный столон *P. hydriiforme* (с внутренними щупальцами), извлеченный из ооцита стерляди IV стадии зрелости; некоторые почки отмечены стрелками, масштаб — 1 мм; В — зараженные (а) и здоровые (б) ооциты стерляди V стадии зрелости, масштаб — 1 мм; Г — свободноживущая 16-щупальцевая особь *P. hydriiforme*, масштаб — 1 мм.

Fig. 1. *Polypodium hydriiforme* in the eggs of sterlet from North Dvina.

100 %-ного результата удавалось добиться, искусственно освобождая столоны от оболочки икринок. Проще всего этого было достичь, втягивая зараженные икринки в пипетку, с носиком немного меньшего, чем икринка, диаметра, так как оболочка икринки при этом легко разрывается. Не исключено, что в естественных условиях многие столоны высвобождаются из ооцитов при прохождении икры через половые пути рыбы.

В течение двух дней столоны в микроаквариумах фрагментировались и превращались в 30—40 свободноживущих особей — 12-щупальцевых полиподиев (рис. 1, Г). Вскоре полиподии переходили от питания желтком икринки, запасенным в их гастриальных полостях, к питанию олигохетами *Tubifex*, которыми мы кормили их в наших опытах. Бесполое размножение полиподиев происходило путем продольного деления. К сожалению, нам не удалось содержать культуру *P. hydriiforme* в микроаквариумах дольше 17 дней.



Рис. 2. Инвертированный столон *Polypodium hydriforme* (с внутренними щупальцами).

щ — щупальца, высунувшиеся сквозь разрыв стенки столона.

Fig. 2. Inverted stolon of *Polypodium hydriforme* (with inner tentacles).

P. hydriforme у рыб IV и V стадий зрелости надежно идентифицируется, поэтому именно эти рыбы были использованы для определения экстенсивности и интенсивности заражения. Доля зараженных рыб в выборках составила 88 и 89 % (см. таблицу). При этом количество зараженных икринок, приходящихся на одну рыбу, колебалось в значительных пределах — от одной до нескольких сотен.

ОБСУЖДЕНИЕ

Вопрос о том, когда *P. hydriforme* появился в Северной Двине и из какого водоема он проник, представляется непростым. Нам не удалось найти сведений о работах по интродукции осетровых в бассейн Северной Двины из других рек, поэтому мы остановимся на версии, согласно которой полиподиоз появился там естественным путем. В этом случае особое значение приобретает способ появления в Северной Двине

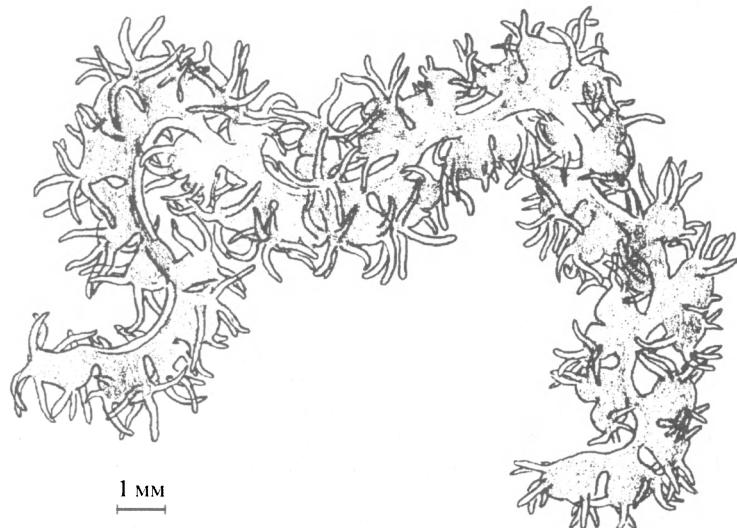


Рис. 3. Столон *Polypodium hydriforme* после выворачивания (с внешними щупальцами).

Fig. 3. Stolon of *Polypodium hydriforme* after turning inside out (with outer tentacles).

Экстенсивность и интенсивность заражения *P. hydriforme* самок северодвинской стерляди
(приведены данные для двух пунктов отлова рыб)

Prevalence and intensity of *P. hydriforme* invasion in North Dvina female sterlets
(the data for two fishing sites are being presented)

Место поимки	Количество рыб (вскрытых самок IV и V стадий зрелости)	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения			Масса здоровой икринки, мг	Масса зараженной икринки, мг
			число зараженных икринок на одну рыбу	среднее значение	средний процент зараженных икринок		
Орлецы	28	89	1—436	95	0.8	7 ± 1	24 ± 4
Березник	17	88	1—230	59	1	7 ± 1	21 ± 3

стерляди, однако и по этому поводу в настоящее время нет единого мнения. Долгое время считалось, что стерлядь в Северную Двину проникла со стороны Вычегды в результате строительства каналов (Сабанеев, 1960; Остроумов, 1954). Однако находка ископаемых остатков стерляди в отложениях бассейна реки Онеги, датированных II—III тысячелетием до н. э., позволила предположить возможность проникновения стерляди из Онеги в Северную Двину, где она в отличие от онежской сохранилась до наших дней. По данным Севрыбвода, в последние годы отмечается расширение ареала обитания стерляди. Стерлядь появилась в притоках Северной Двины, в которых она раньше не встречалась, а также в Двинской губе Белого моря.

Сравнение с литературными данными показало, что в Северной Двине нами зафиксирована рекордно высокая экстенсивность заражения в природе — 89 %. Она превосходит не только все аналогичные значения для стерляди из других водоемов, но и значения для всех других хозяев *P. hydriforme* (Райкова, 1994). Интересно, что эта максимальная экстенсивность заражения совпала с самой северной точкой известного ареала *P. hydriforme*. К сожалению, мы не располагаем данными о зараженности северодвинской стерляди в другие годы и потому не можем судить о ее динамике. А поскольку жизненный цикл *P. hydriforme* — многолетний, то в разные годы может заканчивать свое развитие разное число паразитов. Поэтому наблюдаемые значения зараженности, вероятно, могут колебаться в каких-то пределах.

Как правило, при оценке ущерба от полиподиоза во внимание принимался исключительно тот факт, что *P. hydriforme* элиминирует заражаемые ооциты, не позволяя им нормально развиваться, и тем самым снижает плодовитость самки. При этом полиподиоз может привести к полной кастрации рыбы при 100 %-ной интенсивности заражения (Догель, 1940). Отдельные рыбы с 70—80 %-ным заражением икры были пойманы в Каме (Райкова, 1958). Что касается рыб из других водоемов, то у них интенсивность заражения редко превышает 5 % (Райкова, 1994). Однако тот факт, что северодвинская стерлядь наиболее близка именно к камской форме стерляди (Остроумов, 1954), и, возможно, происходит от нее, вызывает беспокойство. По нашим данным, средняя интенсивность составила для зараженных рыб около 1 % (см. таблицу). При этом, однако, приходится иметь в виду, что зараженные икринки по массе в 3—4.5 раза превосходят здоровые (см. таблицу), и соответственно требуют больше питательных веществ для своего развития. Так, у стерляди, в яичнике которой было 436 зараженных икринок, эти икринки по своему количеству составили 3 %, в то время как по массе они составили 13 % всего яичника. Однако, несмотря на это, рыба внешне выглядела вполне здоровой, а незараженные икринки — жизнеспособными. Жизнеспособность здоровых икринок из зараженных рыб была подтверждена их успешной инкубацией на рыбзаводе.

В заключение хотелось бы высказаться против использования северодвинской стерляди для интродукции в другие водоемы. Как показывает наш опыт, даже внимательный осмотр икры не гарантирует отсутствия в ней паразитов. В некоторых случаях во всем яичнике бывает заражена всего одна икринка, которая может быть скрыта под

здоровыми и оставаться незамеченной. Теоретически даже одной такой икринки достаточно для создания популяции паразитов, так как из каждой икринки выходит столон, дающий начало 30—40 свободноживущих полиподиев, которые, в свою очередь, приступают к бесполому размножению (Lipin, 1911).

Автор благодарит В. А. Бобрецова и Н. П. Бушуеву за содействие в организации экспедиций, Л. В. Буйнову, А. П. Новоселова и Т. Б. Семенкову за ценные советы и помочь в полевой работе, а также выражает свою искреннюю признательность Е. В. Райковой — руководителю этой работы. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 00-04-49503) и Конкурсного центра фундаментального естествознания Минобразования России (проект М01-2.6К-756).

Список литературы

Догель В. А. Новые местонахождения и новые хозяева *Polypodium hydriforme* // Зоол. журн. 1940. Т. 19, вып. 2. С. 321—323.

Догель В. А. Заболевания рыб северо-западной части СССР и меры борьбы с этими заболеваниями в прудовых хозяйствах и при проведении акклиматизационных мероприятий // Вестн. ЛГУ. 1950. № 8. С. 201—208.

(Липин А. Н.) Lipin A. N. Die Morphologie und Biologie von *Polypodium hydriforme* Uss. // Zool. Jahrb. Anat. 1911. Bd 31. S. 317—426.

Недошивин А. Я. Материалы по изучению Донского рыболовства // Тр. Азовско-Черномор. промысл. экспед. 1928. № 4. 175 с.

Остроумов А. А. Биология северодвинской стерляди // Тез. докл. на 3-й экологической конф. 2. Киев. 1954. С. 109—110.

Райкова Е. В. Жизненный цикл *Polypodium hydriforme* Ussov (Coelenterata) // Зоол. журн. 1958. Т. 37, вып. 3. С. 345—358.

Райкова Е. В. Морфологические и цитохимические изменения в ооцитах стерляди и осетра под влиянием паразитирования *Polypodium hydriforme* Ussov (Coelenterata) // Цитология. 1963. Т. 152. № 4. С. 985—988.

Райкова Е. В. Полиподиоз икры осетровых: Биология возбудителя, диагностика, профилактика и меры борьбы. Л.: Наука, 1984. 16 с.

(Райкова Е. В.) R a i k o v a E. V. Life cycle, cytology, and morphology of *Polypodium hydriforme*, a Coelenterate parasite of the eggs of Acipenseriform fishes // J. Parasitol. 1994. Vol. 80, N 1. P. 1—22.

Сабанеев Л. П. Жизнь и ловля пресноводных рыб. Киев: Госсельхозиздат УССР, 1960. 667 с.

Институт цитологии РАН,
Санкт-Петербург, 194064

Поступила 20.06.2002

POLYPODIUM HYDRIFORME IN THE EGGS OF ACIPENSER RUTHENUS FROM NORTH DVINA

A. Yu. Ibragimov

Key words: *Polypodium hydriforme*, *Acipenser ruthenus*, invasion.

SUMMARY

The paper provides data on the invasion of *Acipenser ruthenus* (sterlet) in the North Dvina River by *Polypodium hydriforme* (Cnidaria). Prevalence and intensity of invasion proved to be similar for two fishing sites. Prevalence of invasion exceeded 88 %, thus being exceptionally high for *P. hydriforme*. Intensity of invasion was from 1 to 436 eggs per female. A verage percentage of infected eggs was about 1 %.